AUS DER KLINISCHEN ABTEILUNG DES ZAHNÄRZTLICHEN INSTITUTS
DER UNIVERSITÄT BASEL
VORSTEHER: PROF. DR. O. MÜLLER

UNTERSUCHUNGEN AN FARBIGEN ZAHNBELÄGEN

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG

DER

DOKTORWÜRDE DER ZAHNHEILKUNDE

DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER

UNIVERSITÄT BASEL

VORGELEGT VON

HULDREICH SCHMID
FLAWIL (KT. ST. GALLEN)

VERLAGSBUCHHANDLUNG JULIUS SPRINGER IN BERLIN. 1928

Von der medizinischen Fakultät Basel genehmigt
auf Antrag von Prof. Dr. Oskar Müller.
Basel, den 4. Juni 1928.

Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde. 1928, Nr. 17.

1. Einleitung.

Es gibt folgende Zahnbeläge:

1. Weiße (Bakterienplaques.)
2. Grüne.
3. Orangefarbige.
4. Braunschwarze.
5. Metallische Niederschläge.
6. Raucherbelag.
7. Zahnstein.

Unsere Untersuchungen erstrecken sich auf die grünen, orangefarbenen und braun-schwarzen Beläge, die wir in dieser Arbeit als „farbige Zahnbeläge" bezeichnen.

Diese genannten Beläge werden durch folgende Eigenschaften noch näher gekennzeichnet:

1. *Der grüne Belag:* zähe, verhältnismäßig dünne, sehr fest am Schmelz haftende Auflagerungen. Immer an den Labialflächen der oberen Frontzähne. Fast ausschließlich bei Kindern.

2. *Der orangefarbene Belag:* Weich, schmierig, in Konsistenz dem weißen Belag ähnlich, nicht fest am Schmelz haftend. Oft nur an den Labialflächen der Frontzähne, manchmal aber an allen Zähnen. In einem Falle waren die Kronen aller Zähne, auch die Kauflächen davon überzogen. Meistens ebenfalls bei Kindern, aber in einem Falle auch bei einem 35jährigen Manne. Die Farbe ist nicht immer genau gleich, sondern bald etwas mehr gelblich, bald mehr rötlich.

3. *Der braun-schwarze Belag:* In Konsistenz ähnlich dem grünen, aber weniger fest haftend als dieser. Vorkommen: Meistens als schmale Bändchen am Gingivalrand der Krone, den Arkaden des Zahnfleisches folgend, und zwar oft an den Palatinalflächen der Zähne des Oberkiefers, aber auch an allen anderen Zähnen. Bei Kindern und auch bei erwachsenen Personen.

In der vorliegenden Arbeit soll mit Hilfe der mikroskopischen Untersuchung versucht werden, das Wesen dieser Beläge festzustellen, und ihre Zusammensetzung zu erklären.

2. Untersuchungstechnik.

Der Gang der Untersuchungen war einheitlich der folgende:

Die Entnahme des Materials geschah durch einfaches Abkratzen (bis auf den Schmelz) mit Zahnsteininstrumenten. Vorher wurde ev. aufgelagerter

weißer Belag mit Wattebäuschchen weggewischt. (Bei Entnahme für die bakteriologischen Ausstriche wurde natürlich der Sterilität der Instrumente größte Aufmerksamkeit geschenkt.) Das abgeschabte Material wurde sofort auf einen Objektträger gebracht, und darauf mit einem Tropfen Leitungswasser, vermittels eines Zementspatels energisch verrieben. Es hat sich nämlich gezeigt, daß das nötig ist, da sonst das Material zu wenig fein verteilt wird. Nach Antrocknen an der Luft oder über der Flamme, Fixierung durch übliches dreimaliges Durchziehen durch die Bunsenflamme. Dann Färbung nach Gram mit Carbolfuchsin-Nachfärbung. Wir haben auch mit folgenden Farbstoffen einzeln gefärbt: Gentianaviolett, Methylenblau, Fuchsin, Thionin. Die Färbungen wurden aber bei weitem nicht so klar wie bei der Gramfärbung mit Fuchsinnachfärbung. Zudem bietet diese letztere Methode noch die Möglichkeit der diagnostischen Verwertung.

Mit diesem Verfahren färben sich auch die in den Belägen enthaltenen Leptothricheen sehr gut, so daß es uns überflüssig erschien, die in der Literatur (*Kolle* und *Wassermann*, Handbuch der pathogenen Mikroorganismen) angegebenen komplizierten Färbemethoden für Leptothricheen anzuwenden.

Für die mikroskopische Untersuchung wurde die Ölimmersion $^1/_{12}$ a mit Okular 3 und 5 verwendet.

3. Bisherige Untersuchungen.

In der Literatur finden sich nur spärliche Angaben über die farbigen Zahnbeläge. Sie beschränken sich auf rein klinische Beobachtungen. Die Zusammensetzung der Beläge ist noch nicht systematisch untersucht worden.

Die eingehendste Darstellung wird von *Bastyr*, in Scheff, Handbuch der Zahnheilkunde gegeben. Er führt aber von den farbigen Zahnbelägen nur den grünen an. Es werden die Ansichten einer Anzahl von Autoren über die Natur desselben wiedergegeben. Die meisten äußern sich nur über die eventuelle Schädlichkeit der grünen Beläge, über ihre Zusammensetzung nur wenige. Der eine sieht sie für eine Gärung von Milchresten, der andere als einen Eisenniederschlag, der Dritte für eine Kultur von Leptothrix buccalis an. *Bastyr* selbst sagt, „daß der grüne Belag seinem Wesen nach noch ziemlich unbekannt sei, aber vielleicht auf einer Wucherung chromogener Spaltpilze im Schmelzoberhäutchen beruhe.“ Diese Ansicht hat nach unseren Resultaten am meisten Wahrscheinlichkeit für sich. Allerdings befindet sich die Wucherung nicht im Schmelzoberhäutchen, sondern darauf. Die übrigen farbigen Beläge sind in besagtem Lehrbuch nicht angeführt.

In Port und Euler (Lehrbuch der Zahnheilkunde) werden der grüne und der orangefarbige Belag beschrieben. Die Bildung des Farbstoffes durch chromogene Bakterien wird ebenfalls für wahrscheinlich gehalten. Der schwarz-braune Belag findet keine Erwähnung.

Miller (Die Mikroorganismen der Mundhöhle, 1892) beschäftigt sich hauptsächlich mit dem Farbstoff der farbigen Zahnbeläge, und zwar des grünen und orangefarbigen. Auf seine Untersuchungen und Ansichten wird im Abschnitt über den Farbstoff noch näher eingegangen werden.

4. Eigene Untersuchungen.

Allgemeine Zusammensetzung.

Die untersuchten farbigen Beläge bestanden fast ausschließlich aus Bakterien. Dazu kam in vielen Fällen eine mehr oder weniger große Menge von Kalkkristallen.

Natürlich enthielten sie auch oft abgestoßene Epithelzellen der Mundschleimhaut, aber nur sehr vereinzelte. Sie spielen keine wesentliche Rolle bei der Zusammensetzung. Ferner wurden ab und zu vereinzelte Fasern aus Speisen gefunden.

Als weiteren Bestandteil ist dann noch der Farbstoff zu nennen, der zwar natürlich nicht einen merklichen substantiellen Teil ausmacht.

Die als Kalksalze angesprochenen Kristalle wurden nicht näher untersucht. Es ist ja kaum eine andere Zusammensetzung denkbar. Immerhin müßten sie zur sicheren Festlegung ihrer chemischen Natur noch in dieser Hinsicht geprüft werden.

Die gefundenen Mikroorganismen waren, wie bereits angeführt, ausschließlich Bakterien. Wir haben nie Actinomyceten oder höhere Pilze gesehen. Die in sehr großen Mengen vorkommenden grampositiven Stäbchen scheinen uns zwar zu den Corynebakterien zu gehören und würden als solche also nicht den Schizomycetalen, sondern den Proactinomyceten zuzuzählen sein, „eine Gruppe, welche die echten Bakterien mit den Actinomyceten verbindet“ (*Lehmann-Neumann*, Bakteriologische Diagnostik 1927). Immerhin ist aber diese Zuteilung zweifelhaft, und zudem wird man auch die Corynebakterien ohne weiteres als Bakterien bezeichnen. Außer diesen grampositiven Stäbchen spielen die Leptothricheen und dann gewisse gramnegative Kokken noch eine Rolle.

Im folgenden werden die einzelnen Bestandteile für sich besprochen, worauf auf ihr quantitatives Vorkommen eingegangen wird.

Die Leptothricheen:

Sie kamen in allen Präparaten zur Beobachtung. Oft waren sie in großer Menge vorhanden, manchmal waren sie seltener oder fehlten fast ganz.

Wir lassen zur besseren Orientierung eine kurze allgemeine Charakterisierung der Leptotricheen vorangehen.

Es handelt sich meistens um Fäden aus kettenförmig aneinandergereihten Stäbchenbakterien. Bei Leptothrix innominata ist hingegen eine solche Zusammensetzung aus Stäbchen nicht festzustellen, diese Fäden sind durchaus kontinuierlich. Bestimmte Arten zeigen eine gewisse Differenzierung der Fäden, insofern als sie ein festsitzendes und ein freies Ende haben. Es scheint aber nicht bei allen der Fall zu sein. Eingeteilt werden die Leptothricheen zu den sogenannten Fadenbakterien, auch Desmobakterien oder Trichobakterien genannt, und gehören als solche zur Gruppe der Bakterien oder Schizomyceten.

Die Leptothricheen zeigen nie Verzweigungen, dadurch sind sie sicher von den Actinomyceten abzugrenzen, welch letztere immer solche besitzen. Immerhin stehen die Leptothricheen sicher auf einer höheren Organisationsstufe als die anderen Bakterien, die man als Haplobakterien (Einzelbakterien) den Fadenbakterien gegenüberstellt. Sie scheinen eine Übergangsstufe zu den höheren

Pilzen darzustellen. Auch innerhalb der Leptothricheen gibt es verschiedene Entwicklungsstufen. Von den 3 von uns beobachteten ist entschieden die Leptothrix innominata am meisten differenziert, der Bacillus maximus buccalis dagegen am wenigsten.

Nach diesen allgemeinen Angaben wollen wir zur Beschreibung der einzelnen, von uns beobachteten Arten übergehen. Alle Angaben stützen sich nur auf mikroskopische Untersuchungen von nach Gram gefärbten Ausstrichpräparaten.

1. Art: Ohne Zweifel mit Leptothrix innominata von *Miller* zu identifizieren. Fäden von sehr verschiedener Länge. Durchwegs grampositiv. Sehr charakteristisch ist die unregelmäßig gekrümmte Gestalt, ferner ihre sehr ungleichmäßige Dicke (Abb. 1 und 5).

Bei Gramfärbung scheinen die Konturen oft dunkler gefärbt als die Mitte. Die Fäden sind vollkommen kontinuierlich. Seltene Stellen, die auf eine Zusammensetzung aus Stäbchen schließen lassen könnten, sind wahrscheinlich durch Zerreißung bei der Präparation entstanden. Weiter sitzen die Fäden fast immer zu vielen an einer gemeinsamen Matrix fest. Die freien Enden tragen in sehr vielen Fällen kolbige Verdickungen, die an die bekannten Kolben der Actinomyceten erinnern. Oft haben diese Endverdickungen eine eigentümliche, widerhakenförmige Gestalt (Abb. 1 und 6). Bei vielen Fäden sind diese Kolben durch das Präparieren abgerissen. Diese Erscheinung haben wir in der Literatur nirgends angeführt gefunden.

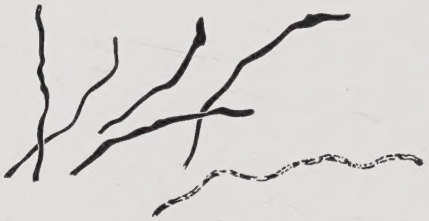

Abb. 1. Fäden von Lept. innom. zum Teil mit Endverdickungen.

Der in diesem Zusammenhang vielleicht kommende Zweifel an der Richtigkeit der Diagnose auf Leptothrix ist sicher unberechtigt, da in unseren Präparaten nie echte Verzweigungen festgestellt werden konnten, welch letztere doch das beste Unterscheidungsmerkmal zwischen Actinomyces und Leptothrix sind. Es gibt wohl Stellen in den Präparaten, wo durch zufällige Lagerung von 2 Fäden Verzweigungen vorgetäuscht werden, aber sie sind im allgemeinen leicht als solche zu erkennen. Die vorliegenden Fäden sind also unzweifelhaft Leptothricheen. Immerhin scheint doch gerade bei dieser Art eine gewisse höhere Entwicklung zu bestehen, einmal durch diese eben beschriebenen Endkolben, und dann auch dadurch, daß eine Zusammensetzung aus einzelnen Stäbchen nicht erkennbar ist.

Oft werden Fäden von genau gleichem Habitus gesehen, die aber häufig etwas breiter und länger sind, und vor allem eine gescheckte Färbung aufweisen (Abb. 1 u. 5). Die letztere läßt auf eine ungleichmäßige Protoplasmaverteilung schließen, also vielleicht Degeneration. Kurz, die Fäden machen den Eindruck von entarteter Leptothrix innominata. Inwiefern das zutrifft, kann natürlich durch die gemachten Untersuchungen nicht entschieden werden. Es gibt übrigens Präparate, wo diese Fäden weitaus in der Mehrzahl sind, was doch auf eine eventuelle andere Natur hinweist.

Auch *Miller* schreibt, daß die Fäden der Leptothrix innominata häufig aus-

sehen, als ob sie schlecht ernährt oder abgestorben wären. Damit sind ohne Zweifel die oben beschriebenen gemeint.

Eine Degeneration hat dann aber sicher bei denjenigen Fäden stattgefunden, die nur noch mit dem nachfärbenden Fuchsin schwach gefärbt sind, man kann sie verhältnismäßig oft beobachten.

Von den stark grampositiv gefärbten über die gescheckten bis zu den nur noch schattenhaft mit Fuchsin gefärbten Fäden kommen alle Übergänge vor, oft sogar am gleichen Faden, welch letzteres immerhin ein Beweis sein kann für die Annahme einer Degeneration auch der unregelmäßig gefärbten Fäden.

Noch eine weitere Beobachtung an Lept. innom. ist zu verzeichnen: Man sieht ab und zu solche, die am freien Ende oder in ihrer ganzen Länge einen Mantel von Kokken tragen, welcher zylinderförmig um den Faden angeordnet ist (Abb. 7). Die Formen sind sehr charakteristisch und kommen in vielen Präparaten vor, aber immer nur vereinzelt. In seltenen Fällen gibt es Knäuel von mehreren solchen Kokkenkeulen, wie wir sie genannt haben (Abb. 7). Die Deutung der Erscheinung geht dahin, daß sie nichts anderes ist als eine rein epiphytische Ansammlung von Kokken an einem Faden von Lept. innom. Sie wurden in dieser charakteristischen Form nie an einer anderen Leptothricheenart gesehen. Man könnte auf den ersten Blick diese Bildungen auch für irgendwelche Sporenapparate ansehen. Dann würde natürlich die Einteilung der betreffenden Fäden zu den Lept. wieder fraglich. Gegen eine solche Annahme spricht aber entschieden das seltene Vorkommen dieser Gebilde. In vielen Fällen, wo sonst Lept. innom. in großer Menge vorkommt, sieht man die Kokkenkeulen nie. Sporenapparate müßten aber bei den Fäden derselben Art ein mehr oder weniger regelmäßiges Vorkommnis sein.

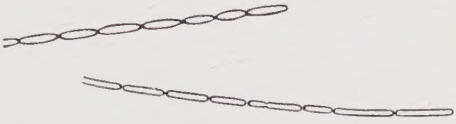

Abb. 2. Bac. max. bucc.

Die charakteristischen Formen dieser Kokkenkeulen sind gebildet von grampositiven Kokken, die sich an einen Faden von Lept. innom. anlagern. Nun kommt es aber auch vor, daß unter den grampositiven sich auch gramnegative Kokken befinden. Ja sogar gramnegative Stäbchen können sich in ähnlicher Weise an Fäden anlagern, letzteres aber nicht an Lept. innom., sondern an andere, noch zu besprechende. Diese Beobachtungen beweisen doch, daß eine solche Anlagerungsbildung möglich ist. Im Falle der Lept. innom. mit grampositiven Kokken sind die Bedingungen zu einer solchen Bildung offenbar in vermehrtem Maße gegeben.

2. Art: Die zweite Art der beobachteten Leptothricheen ist sehr wahrscheinlich der Bacillus maximus buccalis von *Miller:* Fäden von meistens größerer Länge und etwa doppelter Dicke wie die der ersten Art. Meistens gramnegativ. Immer deutlich aus langen gleichförmig dicken, geraden Stäbchen zusammengesetzt (Abb. 2 und 8).

Die Konturen der Fäden sind somit auch vollkommen gerade (von den Einschnürungen an den Vereinigungsstellen zweier Stäbchen abgesehen). Es gibt immerhin oft Fäden, deren Stäbchen leicht tonnenförmig sind. Die Fäden sind im ganzen genommen auch ganz gerade und nur flach gebogen und machen so

den Eindruck einer gewissen Steifheit. Sie sind meistens nicht an einer Matrix festgewachsen, und haben nie kolbenförmige Endverdickungen. *Blessing* führt an, daß die Protoplasmaverteilung im Innern der Stäbchen meist unregelmäßig sei. Wir können das bestätigen.

Die angeführte Gramnegativität ist ziemlich unsicher, es gibt oft Fäden, die ausgesprochen grampositiv sind. Die übrigen angeführten Eigenschaften genügen aber durchaus, um diese Fäden von denen der Lept. innom. sicher abzugrenzen.

In der Literatur findet man angeführt, daß bei Färbung mit heißem Carbolfuchsin sich Sporen an den Stäbchen darstellen lassen. Uns ist das aber nicht gelungen. Ferner wurde der Bac. max. bucc. als grampositiv beschrieben. Nichtsdestoweniger glauben wir, daß die eben beschriebene Fadenart sicher mit dem Bac. max. bucc. *Millers* zu identifizieren ist, besonders auch, da der letztere Autor keine Angaben über Gramfärbungen und über Vorkommen von Sporen macht.

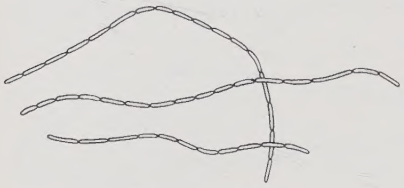

Abb. 3. Dritte Lept.-Art.

3. Art: Sie schließt sich eng an den Bac. max. bucc. an, ist aber doch deutlich von diesem abzugrenzen: Fäden von der Länge des Bac. max. bucc., aber nur halb so dick (also ungefähr gleiche Dicke wie Lept. innom.) immer gramnegativ, deutlich in Stäbchen gegliedert (Abb. 3 und 10). Die Fäden scheinen immer von einer Matrix auszugehen und bilden dann charakteristische Büschel (Abb. 9 und 10). Die frei in den Präparaten herumliegenden sind einfach durch das Verreiben abgebrochen worden. Kolbenförmige Verdickungen der Fadenenden existieren nicht. Die Fäden scheinen von ähnlicher Steifigkeit zu sein wie bei Bac. max. bucc., immerhin weniger (Abb. 9). Die Konturen sind vollkommen gerade (wieder von den Incisuren der Verbindungsstellen der Stäbchen abgesehen). Die Dicke ist vollkommen gleichmäßig.

Es ist uns nicht gelungen, diese Leptothrixart mit einer schon beschriebenen zu identifizieren. *Miller* beschreibt zwar außer den beiden genannten noch eine 3. Art: Lept. maxima buccalis, aber die Beschreibung paßt nicht auf die eben beschriebene Fadenart. Trotzdem scheint es uns berechtigt, sie als selbständige Art zu betrachten. Aus der Beschreibung geht auch deutlich hervor, daß sie mit einiger Sicherheit von den vorher beschriebenen Arten geschieden werden kann.

Eine gewisse Rolle bei der Untersuchung der Leptothricheen spielt die sog. Jodreaktion, die *Miller* zum erstenmal anführt. Es handelt sich um eine Färbung mit schwach mit Milchsäure versetzter Lugolscher Lösung. Bac. max. bucc. soll sich damit braunviolett färben, die anderen schwach gelblich. Leider gibt *Miller* nicht an, wie stark er die Lösung säuerte und wie lange er färbte. Wir haben mit wenig und mit stark gesäuerter Lösung einige Minuten bis 12 Stunden gefärbt. Das Resultat war aber immer schlecht: Färbung ganz blaß gelblich, kaum sichtbar, bei einigen Fäden violett-bräunlich.

Es hat übrigens auch keinen Wert, die Jodreaktion überhaupt anzuwenden. Denn zur einfachen Sichtbarmachung der Fäden sind die gewöhnlichen Bak-

terienfarbstoffe viel besser, da sich die Leptothricheen so gut färben lassen wie irgendwelche Bakterien. Zu diagnostischen Zwecken ist die Gramfärbung der Jodmethode ebenfalls überlegen oder mindestens gleichzustellen: Die Grampositivität bei Lept. innom. ist ebenso sicher wie die Negativität bei der 3. Art. Einzig bei Bac. max. bucc. ist sie unsicher, aber auch die Jodreaktion ist es nach *Millers* Angaben bei dieser Art. Übrigens ist es gar nicht angängig, sich zur Unterscheidung der 3 Arten nur auf Färbungen zu verlassen. Es kommt die Morphologie in erster Linie in Frage.

Übrige Bakterien.

Obwohl die Leptothricheen nicht die Hauptrolle spielen bei der Bildung der farbigen Zahnbeläge, haben wir sie zuerst beschrieben, aus dem einfachen Grunde, weil sie zuerst auffallen.

Man sieht aber in allen Präparaten neben Leptothricheen massenhaft Haplobakterien. Vor allem fallen die gewaltigen Haufen von grampositiven Stäbchen auf, die in keinem Belage fehlen. Daneben kommen auch gramnegative Kokken vor.

Abb. 4a und b. Einzelne grampositive Stäbchen.

Zuerst die grampositiven Stäbchen. Soviel mittels rein mikroskopischer Untersuchung zu entscheiden ist, scheinen sie am ehesten zu den Corynebakterien zu gehören. Es sind grampositive Stäbchen von verschiedener Größe, die in sehr vielen Fällen keulen- oder keilförmige Gestalt haben. Sie kommen immer in kompakten zoogloeaartigen Verbänden vor, die auch durch das starke Reiben beim Präparieren vielfach nicht auseinandergefallen sind (Abb. 4 und 11). Die Eigenschaften dieser Stäbchen stimmen am meisten mit denjenigen der Gattung Corynebacterium überein. Die Zahl der grampositiven Stäbchen ohne Sporen ist ja überhaupt gering. Außer der Zugehörigkeit zu den Corynebakterien würde nur noch die zu den Plocamobakterien in Frage kommen. Diese zeigen aber keine Keulen- und Keilformen. In *Lehmann* und *Neumann* (Bakteriologische Diagnostik) sind die Corynebakterien folgendermaßen beschrieben: „Stäbchen, die an den Enden häufig keilförmig oder spitz ausgezogen sind, streifige Färbung, indem gut und schlecht färbbare Strecken abwechseln. In manchen Kulturen Neigung zu Fadenbildung und echter Verzweigung". Diese letztere haben wir allerdings nie beobachtet, aber da in *Lehmann-Neumann* ebenfalls eine Gruppe ohne diese Eigenschaft als zweifelhafte zu den Corynebakterien gezählt ist, scheint uns das auch für die vorliegenden Stäbchen möglich. Die streifige Färbung und Neigung zu Fadenbildung ist meistens vorhanden.

Es scheinen übrigens mindestens 2 Arten zu sein: Die erste, kürzere dickere Stäbchen, meistens kontinuierlich gefärbt, verhältnismäßig wenig Neigung zu Fadenbildung, aber immer Keulen- und Keilformen (Abb. 4a).

Die zweite: längere feinere Stäbchen, immer unregelmäßig gefärbt, fast immer in Fäden vorkommend (Abb. 4b). Diese letzteren sind aber im allgemeinen nicht einzeln wie die der Leptothricheen, sondern massenhaft, und zwar parallel nebeneinander gelagert, und bilden so charakteristische Bündel. Sie sind von

Lept. innom., mit der sie allein verwechselt werden könnten, leicht zu unterscheiden, da die Fäden dieser letzteren dicker sind, und nie diese parallele Lagerung zeigen. (Wenn Lept. innom. in größerer Menge vorkommt, bildet sie ein unregelmäßiges Knäuelgewirr Abb. 5). Die Fäden scheinen sehr fest aneinander zu haften, dagegen leicht in ihre Teilstücke zu zerfallen. Keulenförmige Verdickungen kommen häufig vor. Die zahlreich vorkommenden Zwischenformen sind einigermaßen beweisend für die gleiche Zugehörigkeit der beiden Arten.

Die gramnegativen Kokken kommen immer in kleineren oder größeren Häufchen, die Reinkulturen von ihnen darstellen, vor. Die einzelnen Kokken scheinen wieder durch eine Intercellularsubstanz nach Art einer Zoogloea untereinander verbunden zu sein. Eine nähere Bestimmung kann nur durch die Kultur gemacht werden.

Die bis jetzt beschriebenen Bakterien sind die einzigen, die in größeren Mengen im Untersuchungsmaterial vorkamen, und also auch in ursächlicher Beziehung von Bedeutung sein können.

Außer diesen beobachteten wir noch eine Menge vereinzelt vorkommende. Es ist ja selbstverständlich, daß alle irgendwie im Munde lebenden Bakterien auch einmal in Zahnbelägen sein können, ohne an der Bildung dieser einen Anteil zu nehmen. Es kamen z. B. noch feine gramnegative Stäbchen, Spirochäten und grampositive Kokken zur Beobachtung.

Wir wollen noch auf die *quantitative Zusammensetzung* der untersuchten Beläge, in bezug auf Mikroorganismen und Kalksalze eingehen.

Weitaus in größter Menge waren immer die Corynebakterien-artigen Stäbchen vorhanden. In vielen Fällen war sonst außer Kalkkristallen praktisch überhaupt nichts vorhanden.

Die gramnegativen Kokken kommen in vielen der untersuchten Fälle vor, vielfach aber auch gar nicht oder nur vereinzelt. Am meisten scheinen sie in den braunschwarzen Belägen vorzukommen. In den weitaus meisten Fällen sind sie in bedeutend kleinerer Menge vorhanden als die grampositiven Stäbchen. In einem einzigen Falle hielten sich die beiden quantitativ annähernd die Wage.

Von den Fadenbakterien ist am häufigsten die Leptothrix innom. zu finden. Sie kommt immer vor, allerdings in sehr verschieden großen Mengen. In vereinzelten Fällen war sie vorherrschend. Hier bestand ein Fadengewirr, dessen Maschen mit Einzelbakterien (meistens grampositiven Stäbchen) ausgefüllt waren. (Abb. 5). Meist sind sie in weniger großen Mengen vorhanden, oft auch vereinzelt.

Der Bac. max. bucc. kam nur in 2 Fällen in größerer Menge vor, in allen anderen ist er vereinzelt, in vielen fehlt er.

Am seltensten ist dann die dritte beschriebene Leptothrixart, wenigstens in ihrer typischen Büschelform (Abb. 9). Nur in einem Falle wurde sie in größerer Zahl gesehen. In den meisten anderen fehlt sie.

In allen Präparaten kamen Fäden in geringerer Zahl vor, die nicht sicher dem Bac. max. bucc. oder der 3. Art zuzuteilen sind.

Die Menge der *Kalksalzkristalle* ist sehr verschieden; sie kann so groß sein, daß sich der Belag der Zusammensetzung des Zahnsteins nähert.

Es wurde im weiteren untersucht, ob die Beläge einer bestimmten Farbe eine einheitliche, charakteristische Zusammensetzung haben. Die tabellarische

Ordnung des Untersuchungsmaterials hat aber ergeben, daß eine solche nicht besteht. Einzig das Vorhandensein von gramnegativen Kokken scheint für die braun-schwarzen Beläge bestimmend zu sein.

Im allgemeinen kann man sagen, daß die Zusammensetzungen der Beläge einer bestimmten Farbe untereinander eben so verschieden resp. ebenso ähnlich sind wie die von Belägen verschiedener Farben.

Der Farbstoff.

Die Frage des Farbstoffes hat naturgemäß schon immer am meisten interessiert. Es wurden verschiedene Ansichten darüber geäußert. Der grüne wurde

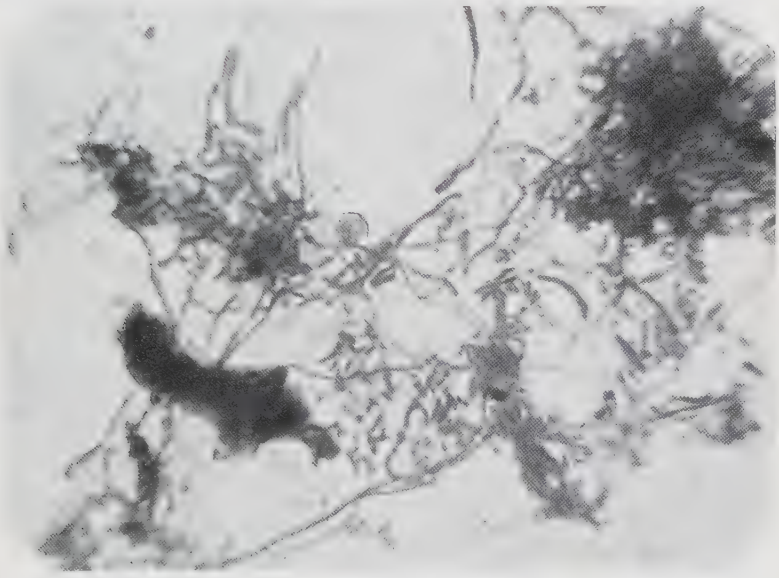

Abb. 5. Aus grünem Belag. Fäden von Lept. innom., dazwischen grampositive Stäbchen. Okular 3. Obj. 1/12 Ölimm.

für Chlorophyll angesehen. Für andere war er das Produkt chromogener Bakterien. *Miller* glaubte, daß „ein Derivat des Blutfarbstoffs bei der Bildung der grünen Beläge eine nicht unwesentliche Rolle spiele". Über gelbe und orange Farbstoffe haben wir nur bei *Miller* eine Angabe gefunden. Er ist der Ansicht, daß sie Bakterienprodukte sind, da es ihm gelungen ist, mehrmals aus dem Munde Bakterien zu züchten, deren Kulturen diese Farben hatten. Über den braun-schwarzen Belag ist in der Literatur nichts zu finden. *Miller* gibt an, Mundbakterien, die einen braunen Farbstoff lieferten, isoliert zu haben, aber nicht aus Belägen.

Wir selbst haben keine speziellen Untersuchungen über die Farbstoffe gemacht. Immerhin dürfte aus dem Resultat der Zusammensetzungsuntersuchung mit einiger Wahrscheinlichkeit zu folgern sein, daß chromogene Bakterien im Spiele sind.

In diesem Zusammenhang möchten wir kurz über unsere Kulturversuche berichten. Sie sind nur als Tastversuche gedacht und mögen auch als solche ge-

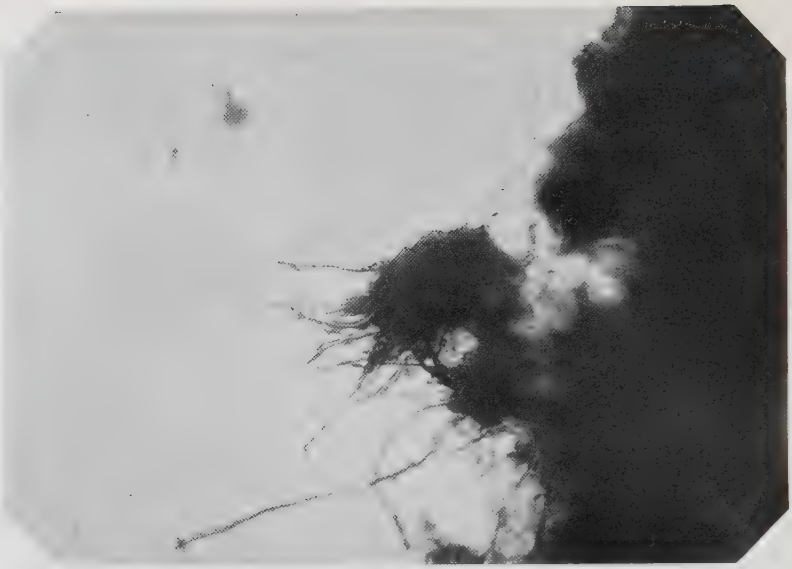

Abb. 6. Aus grünem Belag. Lept. innom. mit widerhakenförmigen Endverdickungen. Okular 1. Obj. 1/12 Ölimm.

Abb. 7. Aus gelbem Belag. „Kokkenkeulen". Okular 1. Obj. 1/12 Ölimmers.

wertet werden. Ihre Technik war kurz die folgende: Abkratzen der Beläge mit sterilen Instrumenten und sofortiges Ausstreichen auf Kulturplatten nach üblichen bakteriologischen Verfahren. Als Nährböden wurden verwendet: Gelatine, Agar, Traubenzuckeragar, Serumagar und Blutagar. Es wurde dabei

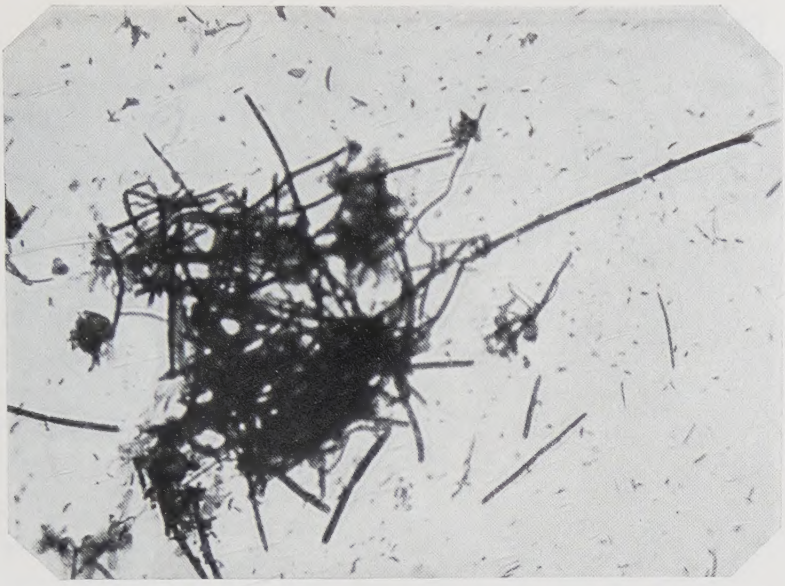

Abb. 8. Aus grünem Belag. Bac. max. bucc. Okular 1. Obj. 1/12 Ölimmers.

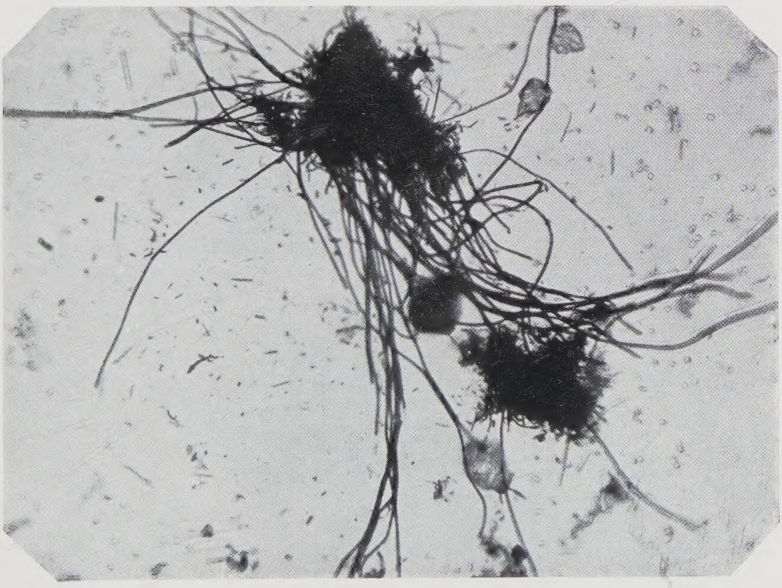

Abb. 9. Aus orangefarbigem Belag. Dritte Lept.-Art. Okular 1. Obj. 1/12 Ölimmers.

die Erfahrung gemacht, daß nur auf Serum und Blutagar etwas wächst, auf den anderen sind keine makroskopisch sichtbaren Kolonien aufgegangen.

Die Versuche wurden unternommen in der Hoffnung, Kulturen von der Farbe des ausgestrichenen Materials zu bekommen; diese Hoffnung hat sich aber

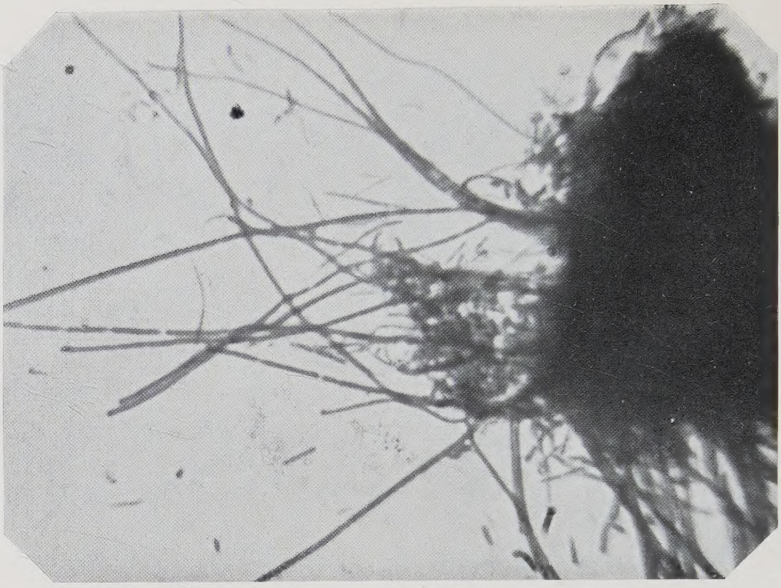

Abb. 10. Aus orangefarbigem Belag. Partie aus Abb. 9 bei stärkerer Vergrößerung. Die Zusammensetzung aus einzelnen Stäbchen ist deutlich zu sehen. Okular 5. Obj. 1/12 Ölimmers.

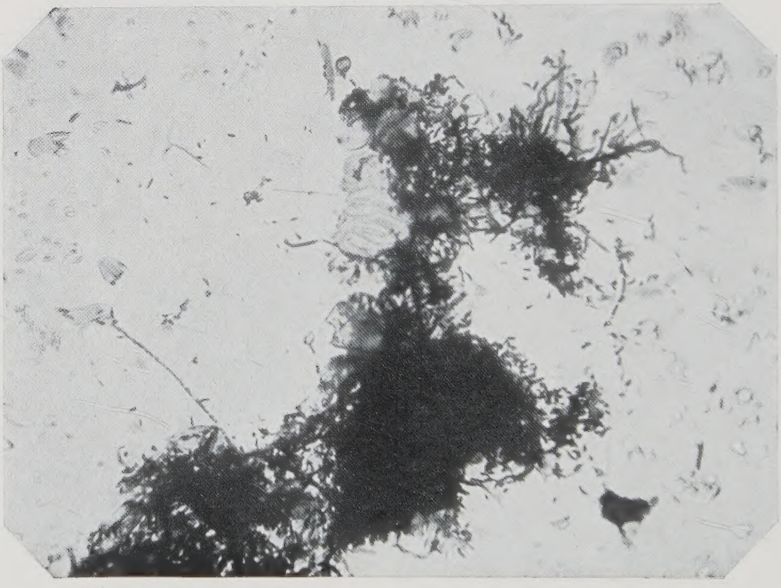

Abb. 11. Aus grünem Belag. Haufen von grampositiven, corynebakt.-artigen Stäbchen. Okular 1. Obj. 1/12 Ölimmers.

nur einmal im Falle eines orangefarbenen Belages erfüllt und auch da war nicht sicher nachzuweisen, daß die Farbe des Belages von der gleichen Bakterienart bedingt war, da die grampositiven Kokken der Kultur im Ausstrichpräparat des

Belages nicht in größerer Zahl zu finden waren. Immerhin ist es ja, wie bereits angeführt, schon *Miller* gelungen, aus gelben Belägen ebenso gefärbte Kulturen zu erhalten. Mit grünen ist es ihm nicht gelungen. Versuche mit solchen und schwarz-braunen haben auch bei uns zu keinem Resultate geführt.

Das konstante Vorkommen der erwähnten grampositiven Stäbchen in großen Mengen, legt die Vermutung nahe, daß diese eine Bedeutung für die Farbstoffbildung haben könnten. Nur sind diese Stäbchen in allen Belägen in immer gleicher Form und Menge vorhanden. Es ist aber natürlich möglich, daß sich hinter gleichen Formen verschiedene Arten verbergen, oder daß die gleiche Art unter verschiedenen Bedingungen verschiedene Farbstoffe bildet. Wir haben übrigens auch solche Stäbchen in unseren Kulturen gesehen, die aber nicht gefärbt waren. Es ist aber möglich, daß sie eben nur unter bestimmten Bedingungen, die in der Kultur nicht gegeben waren, Farbstoff bilden. Die Frage bedarf zu ihrer Lösung einer eingehenden Spezialuntersuchung.

Zusammenfassung.

Die farbigen Zahnbeläge bestehen aus Bakterien und wechselnden Mengen von Kalksalzen. Die Hauptrolle scheinen gewisse grampositive Stäbchenbakterien, die noch näher untersucht werden müssen, zu spielen. In zweiter Linie haben noch gewisse Leptothricheen und bestimmte gramnegative Kokken eine Bedeutung. Mit der mikroskopischen Untersuchung allein ist es nicht möglich, für die Beläge bestimmter Farbe, bestimmte Zusammensetzungen zu erkennen.

Literaturverzeichnis.

[1] *Bastyr*, Die Zahnbeläge, in Scheff, Handbuch der Zahnheilkunde. 1910. — [2] *Blessing*, Bakteriologie des Mundes und der Zähne. — [3] *Fischer, Alfred*, Vorlesungen über Bakterien. 1903. — [4] *Kolle* und *Wassermann*, Handbuch der pathogenen Mikroorganismen. — [5] *Lehmann-Neumann*, Bakteriologische Diagnostik. 1927. — [6] *Miller*, Die Mikroorganismen der Mundhöhle. 1892. — [7] *Naeslund*, Untersuchungen über das Wesen und die Entstehung des Zahnsteins. Nord. Odontol. Arch. (schwed.) **1927**, Nr 4. — [8] *Olsen*, Bakteriologisches Taschenbuch 1927. — [9] *Port* und *Euler*, Lehrbuch der Zahnheilkunde. — [10] *Seitz*, Bakteriologie für Zahnärzte.

Curriculum vitae

von

Huldreich Schmid

Geboren am 23. Sept. 1903 in Teufen (Kt. Appenzell), Bürgerort: Flawil. Jetziger Wohnort: Herisau (Kt. Appenzell). Meine Schulbildung erhielt ich in nachfolgenden Anstalten: Primarschule Herisau 6 Jahre, Sekundarschule Herisau 2 Jahre, Real-Gymnasium St. Gallen 5 Jahre mit Maturität im Frühling 1923, Universität Genf 5 Semester mit 1. Propädeutikum im Frühling 1924 und 2. Propädeutikum im Herbst 1925. Zahnärztliches Institut der Universität Basel 4 Semester mit eidgen. Fachprüfung für Zahnärzte im Herbst 1927.